



⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑩ Patentschrift  
⑩ DE 44 10 444 C 2

⑩ Int. Cl. 5:  
G 02 B 6/38  
G 02 B 6/44

⑪ Aktenzeichen: P 44 10 444-8-51  
⑫ Anmeldetag: 25. 3. 94  
⑬ Offenlegungstag: 28. 8. 95  
⑭ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 28. 2. 98

DE 44 10 444 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑩ Patentinhaber:

Framatome Connectors Daut + Rietz GmbH, 80411  
Nürnberg, DE

⑩ Vertreter:

Beetz und Kollegen, 80538 München

⑩ Erfinder:

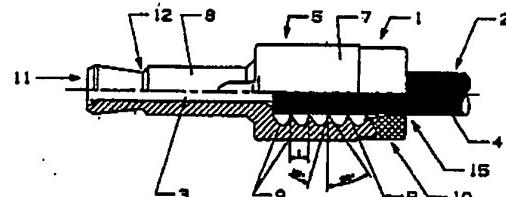
May, Guntram, 80518 Altdorf, DE; Besler, Martin,  
90489 Nürnberg, DE

⑩ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 26 28 747 A1  
DE 37 60 481 T2  
GB 20 40 062 A

⑩ LWL-Stecker

⑦ LWL-Stecker mit einem Steckergehäuse (5), das pro  
LWL-Kabel (2) ein Stecksegment (6) und ein Klemmsegment  
(7) zur Befestigung der LWL-Kabel (2) an dem Stecker (1)  
aufweist, wobei das einstückige Klemmsegment (7) mehrere  
Vorsprünge zur Verankerung am LWL-Kabel schweist, da-  
durch gekennzeichnet daß die Vorsprünge mit ihren Kanten  
in die LWL-Ummantlung einpreßbare, im wesentlichen  
quer zur LWL-Achse verlaufende Verzahnungen (8) sind, und  
zwischen den Verzahnungen (8) Aussparungen (9) zur  
Aufnahme des durch die Verzahnungen verdrängten Um-  
mantelungsmaterials vorgesehen sind, zur Minimierung der  
Belastigung der optischen Eigenschaften des Lichtwei-  
lenleiters im Steckerbereich.



DE 44 10 444 C 2

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Lichtwellenleiter-Stecker, im folgenden LWL-Stecker genannt, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ein solcher LWL-Stecker ist aus der DE-A 26 28 747 bekannt.

Solche LWL-Stecker werden benötigt, um LWL-Kabel an Geräte anzuschließen, in denen die Lichtsignale umgewandelt, verstärkt, weitergeleitet oder verarbeitet werden. LWL-Stecker werden in Systemen, die mit Lichtsignalen arbeiten, in großer Stückzahl benötigt, so daß eine Kostensenkung bei der Herstellung solcher Stecker einen großen Einfluß auf die Gesamtkosten eines solchen Systems hat. LWL-Stecker dürfen nicht zuviel Platz einnehmen, damit eine Vielzahl von Steckern auf kleinstem Raum angeordnet werden können. Ferner müssen sie für häufige Steck- und Zugbelastungen robust ausgelegt sein und hohe Ausreißkräfte garantieren.

Darüberhinaus sind an die Präzision der Ausführung, und insbesondere an die Auflage der Stirnfläche des Lichtwellenleiters auf einem entsprechenden Gegenstück hohe Anforderungen zu stellen, um keine Dämpfungsverluste im LWL-Kernende hervorzurufen.

Zur Lösung der oben aufgeführten Anforderungen wurden bereits mehrere verschiedene Wege beschritten. So sind mehrteilige Metall-LWL-Stecker bekannt, die in ihrer Ausführung den aus der Elektronik bekannten Koaxialkabeln ähneln. Ihre Ausführung aus mehreren, über Gewinde miteinander verschraubten Teilen ist sehr aufwendig und eine Miniaturisierung ist wegen der abnehmenden Handhabbarkeit der Schraubverbindungen kaum möglich.

Darüberhinaus sind Kunststoff-LWL-Stecker bekannt, bei denen das Kabelende teilweise abgemannt wird, der abgemannte Teil durch eine Bohrung definiert bis zum vorderen Ende des Steckers geführt wird, und bei dem im hinteren Teil des Steckers eine Befestigung des Steckers am Kabel stattfindet. Diese Befestigung erfolgt bei einem bekannten LWL-Stecker-System durch doppelte Klemmbügel aus Metall, die in in dem Steckergehäuse dafür vorgesehene Schlitz eingeschoben werden, um dort zwischen Ihren Schenkeln die Ummantelung des LWL-Kabels an zwei voneinander beabstandeten Stellen des Kabels beidseitig des LWL-Kerns zu quetschen bzw. einzuschneiden. Diese Stecker haben den Nachteil, aus mehreren Teilen zu bestehen, was die Fertigung verteuert, der Miniaturisierung sind durch die Metallklemmen ebenfalls Grenzen gesetzt und darüberhinaus kann durch die hohe Quetschbeanspruchung des LWL-Kerns an den Klemmstellen nicht verhindert werden, daß die für die Vielfach-Reflexion und damit den Lichttransport wesentliche Grenzschicht zwischen dem Kern und der Ummantelung verändert wird, wodurch es zu Dämpfungsverlusten kommt.

Die auf der Innenseite des geschlitzten hinteren Teils der Steckerhülse des aus der GB-A-2 040 062 bekannten LWL-Steckers vorgesehene Verzahnung (22) verhindert den äußeren Mantel des Lichtwellenleiters nicht, so daß er nur durch Reibungskräfte zwischen den beiden Halbschalen gehalten wird.

Ein dünnwandiges Metallröhrrchen eines ersten Verbindungselementes des LWL-Leiters des aus der DE-A-26 28 747 bekannten LWL-Steckers wird durch Quetschrillen auf die bedeckte Faser aufgequetscht. Da kein Ausweichvolumen für das verdrängte Mantelmateriale vorgesehen ist, üben die Quetschrillen einen starken Druck auf den Lichtwellenleiter aus, so daß die für den Lichttransport wesentliche Grenzschicht zwischen der

Innenfaser und der Faserbeschichtung verändert wird, und es zu Dämpfungsverlusten kommt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Lichtwellenleiterstecker so zu verbessern, daß er hohe Ausreißkräfte erfordert, kostengünstig herstellbar ist, sich zur Miniaturisierung in hohem Maße eignet und ferner eine Beeinträchtigung der optischen Eigenschaften des Lichtwellenleiters im Steckerbereich verhindert wird.

Diese Aufgabe wird anspruchsgemäß gelöst.

In den Unteransprüchen sind bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen LWL-Steckers beansprucht.

Vorzugsweise ist der LWL-Stecker einstckig aus Kunststoff ausgeführt, was sich auf die Kosten und die Handhabbarkeit positiv auswirkt.

Die Klemmhalterung erfolgt verteilt über einen größeren Bereich der LWL-Kabel-Manteloberfläche, wodurch bei schonender Halterung hohe Ausreißkräfte garantiert werden.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der LWL-Stecker ermöglicht eine rationelle, ggf. automatisierte oder auch manuelle Kabelmontage.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Beschreibung eines nicht als Einschränkung zu verstehenden Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 teilweise längsgeschnitten ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen LWL-Steckers im nicht gecrimpten Zustand;

Fig. 2 den LWL-Stecker gemäß Fig. 1 nach erfolgter Crimpung.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines LWL-Stekkers 1 nach der Erfindung.

Man erkennt auf der rechten Seite ein unmanteltes LWL-Kabel 2, auf welches der LWL-Stecker aufgesteckt ist. Es ist in seinem Endbereich entmantelt. Der entmantelte Faserkern 3 wird durch eine zylinderförmige Öffnung im Stecksegment 6 des LWL-Steckers 1 bis zu dessen Stirnseite geführt. Dort ist das Kernende formschlüssig mit dem sich am Stecksegmentende 6 aufweitenden Stecker 1 durch Hot-Plate-Technik verschmolzen, was ebenfalls die Zugfestigkeit der Steckerverbindung erhöht.

Das Stecksegment 6 ist in diesem Ausführungsbeispiel rohrförmig, so daß auch seine Außenmantelfläche zylinderförmig ist.

Im Klemmsegment 7 des LWL-Steckers sind auf der Mantelfläche der LWL-Kabelummantelung 4 gegenüberliegenden Innenwand Klemmelemente vorgesehen. Diese Klemmelemente stellen im Längsschnitt eine Verzahnung 8 dar. Die Verzahnung 8 kann gewindeförmig sein, was gewisse Vorteile beim Ausformen der gegossenen Stecker 1 hat, sie kann aber auch aus konzentrischen Rippen bzw. Rippensegmenten bestehen.

Wesentlich ist, daß durch Vercrimpen des Klemmsegments 7 auf die LWL-Ummantelung 4 eine Quetschung des Mantelmateriale an mehreren Stellen, verteilt über die Manteloberfläche 4 des LWL-Kabels, stattfindet, wobei das durch die Verzahnung 8 verdrängte Ummantelungsmaterial in ausreichend groß ausgelegte Aussparungen 9 zwischen den Verzahnungen 8 aufgenommen werden kann.

Ferner ist es günstig, die Flanken der Verzahnung 8 asymmetrisch bezüglich ihrer Neigung quer zur Kabelachse zu wählen. So werden höhere Rückhaltekräfte erzielt, wenn die zum Kopfende des Steckers 1 gelegene

Flanke einer jeden Verzahnungsrinne 8 quer zur Kabelachse einen kleinen Winkel einnimmt, wohingegen der entsprechende Winkel auf der zum Kabel hin gelegenen Seite zweckmäßigweise größer ist. Bewährt haben sich für den erstgenannten Winkel ein Wert von etwa 15° und für den zweitgenannten Winkel etwa 35°.

Fig. 2 zeigt den in Fig. 1 gezeigten Stecker 1 nach Crimpung. Das heißt, durch ein entsprechendes Werkzeug ist das Steckermaterial im Klemmsegment 7 entweder durch Kreuzcrimpung oder Sechskantcrimpung verengt worden. Man erkennt deutlich, daß das Material der Ummantelung 4 von den Gratspitzen der Verzahnung 8 verdrängt wurde und ausbauchend in die Aussparungen 9 zwischen den Rippen verdrängt ist. Durch die Mehrzahl der Angriffsstellen der Verzahnung 8 auf die Manteloberfläche 4 wird ein über eine verhältnismäßig große Fläche verteilter Andruck auf den Kabelmantel 4 ausgeübt, wodurch stark lokale Quetscheffekte, die sich vom Mantel 4 auf den LWL-Kern 3 übertragen können, vermieden werden.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist am Kabeleingangsende des Steckers 1 eine Silikonfeder 10 formschlüssig angebracht. Sie dient dazu in einem Gehäuse (nicht dargestellt) durch Abstützung an einer entsprechenden Rückwand den Andruck der Stirnseite des Steckers 11 auf eine entsprechende Kontaktfläche zu gewährleisten.

Auf dem Stecksegment 6, welches hier zylinderförmig ist, können ferner Dichtringe 13 in dafür vorgesehene Lagernuten 14 eingelassen werden oder eine Nut 12 mit flachen Seitenwänden kann zur Ausformung des Steckers 1 als Klinkenstecker vorgesehen sein. Die oben beschriebene Ausführungsform des erfundungsgemäßen LWL-Steckers 1 eignet sich insbesondere zur Herstellung aus Kunststoffmaterial in Spritzgießtechnik. Es ist jedoch ebenfalls denkbar, insbesondere bei fortgeschrittenener Miniaturisierung, solche Stecker aus einem nicht zu harten Metall, wie beispielsweise Messing herzustellen. Auch hier ist eine Vercrimpung möglich.

Anstatt einer Vercrimpung ist es ebenfalls möglich, die Aufnahme in dem Klemmsegment sich zum Kabel hin kegelstumpfförmig öffnend auszubilden und ein selbstschneidendes Gewinde als Verzahnung 8 vorzusehen, so daß die teilweise abgemantelten Kabelenden mit dem LWL-Stecker verschraubt werden. Da diese Verschraubung mit der Hand einfach durchführbar ist, ohne daß dazu Werkzeuge benötigt werden, eignet sich eine solche Ausführung insbesondere für Anwendungen, bei denen es auf eine leichte Handhabung ankommt. Solche selbstschneidenden Gewinde haben darüberhinaus den Vorteil, daß ein Stecker auch wieder von dem Kabelende durch einfaches Abschrauben gelöst werden kann.

Die vorliegende Erfindung eignet sich ebenso für Mehrfachstecker, bei denen zwei oder mehr LWL-Kabel nebeneinander in einem Steckergehäuse gehalten werden.

#### Patentansprüche

- LWL-Stecker mit einem Steckergehäuse (5), das pro LWL-Kabel (2) ein Stecksegment (6) und ein Klemmsegment (7) zur Befestigung der LWL-Kabel (2) an dem Stecker (1) aufweist, wobei das einstückige Klemmsegment (7) mehrere Vorsprünge zur Verankerung am LWL-Kabel aufweist, dadurch gekennzeichnet daß die Vorsprünge mit ihren Kanten in die LWL-Ummantelung eimpreßbare, im wesentlichen quer zur LWL-Achse verlau-

fende Verzahnungen (8) sind, und zwischen den Verzahnungen (8) Aussparungen (9) zur Aufnahme des durch die Verzahnungen verdrängten Ummantelungsmaterials vorgesehen sind, zur Minimierung der Beeinträchtigung der optischen Eigenschaften des Lichtwellenleiters im Steckerbereich.

- LWL-Stecker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steckergehäuse (5) aus Kunststoff ist.

- LWL-Stecker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steckergehäuse (5) aus Metall ist.

- LWL-Stecker nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (8) und Aussparungen (9) ein in der Aufnahme (15) angebrachtes Innengewinde sind.

- LWL-Stecker nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewinde ein selbstschneidendes Gewinde ist, das auf einer sich zur Steckerrückseite aufweitenden kegelstumpfförmigen Aufnahmedöffnung (15) angebracht ist.

- LWL-Stecker nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmedöffnung (15) nach Einführung des LWL-Kabels (2) durch Crimpen verengt ist.

- LWL-Stecker nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnungsrinnen (8) einen im wesentlichen dreieckigen Querschnitt aufweisen mit einer Neigung der auf der Seite des Steckerkopfes gelegenen Seitenfläche von etwa 15° quer zur LWL-Achse, bei einem Winkel zwischen den Seitenflächen der Verzahnungen (8) von etwa 50°.

- LWL-Stecker nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnungsrinnen (8) auf zur LWL-Achse konzentrischen Kreisen angeordnet sind und den Aufnahmenumfang (15) ganz oder nur teilweise umschließen.

- LWL-Stecker nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Klemmsegment (7) eine zylinderförmige Mantelfläche aufweist und die Crimpung eine Sechskant- oder Kreuzcrimpung ist.

- LWL-Stecker nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß am kabelseitigen Ende des Steckers (1) eine Silikonfeder (10) oder Knickschutzzunge durch Formschluß befestigt ist.

- LWL-Stecker nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Stecksegment (6) zylinderförmig ist und das LWL-Kernende (11) durch Hot-Plate-Technik formschlüssig an eine Aufweitung des Inndurchmessers des Stecksegments (6) angepaßt ist.

- LWL-Stecker nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Stecksegment (6) eine Rastnut (12) zur Ausformung als Klinkenstecker vorgesehen ist.

- LWL-Stecker nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Stecksegment (6) ein Dichtring (13) in einer Lagernut (14) angeordnet ist.

- LWL-Stecker nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Klemmsegment (7) und das Stecksegment (6) einstückig ausgeführt sind.

- Verfahren zur Herstellung eines LWL-Steckers nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Klemmsegment (7) außen die Form eines Zylindermantels hat, die geformt

FIG. 1

